荔枝果園營養管理與診斷

Nutrient Diagnosis and Nutrient Management for Lychee Orchards

向為民 [1*]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所農業化學組

*E-mail：Whsiang@tari.gov.tw

摘　　要

台灣荔枝的種植面積為 1 萬 1 千餘公頃，為第 4 位的果樹。然而荔枝的生產卻不太穩定，常有大小年現象也容易因氣候因素而嚴重影響產量；礦質營養的不平衡是主要的原因之一。針對荔枝營養狀況進行診斷，用合理的施肥調整營養狀況，讓發育適時地進入相對應的物候期，是提升荔枝管理技術的重要途徑。本文就荔枝的營養管理作了整合性的論述，以期為施肥技術的進展提供參考。

關鍵詞：荔枝、營養管理

前　言

荔枝園的管理著眼於調整樹體的營養狀況，順應環境因素之影響，以求最好的產量與品質。荔枝為常綠果樹，溫度、水、肥適宜的狀況下，枝梢全年皆可生長；結果量少或是沒有結果的果樹，春、夏、秋都可以抽梢，冬梢是否能夠抽出則視環境而定。幼齡荔枝每年抽梢 5~6 次，而進入結果期的荔枝則在夏天收穫後來年結果之前，約有 4~6 個月的時間可供枝條生長與碳素蓄積，待 1~3 次的枝梢抽生成熟後，在冷涼乾燥的冬季氣候下，生長停止進入休眠。冬季足夠的低溫將誘導花芽分化，營養生長就此轉為生殖生長：抽穗、開花、授粉、受精、坐果、果實發育至果實成熟。Wei 等(2013)應用 extended BBCH-scale 將荔枝物候生長階段(phenological growth stages)劃分為：芽、葉、梢的發育；花芽萌出、開花；果實發育、果實成熟，共有 7 個主物候期。然營養生長期於冬季結束而進入靜止狀態的芽體，如果沒有遇上足夠的低溫或是枝梢的條件不足，芽體未能完成花芽分化，則將再復入抽梢的循環。荔枝生產的關鍵，在於能夠適時地發育進入相對應的物候期，此則需要適當的管理。

幼齡期荔枝的營養管理

水土保持措施與植穴處理

荔枝大多栽種在山坡地上，常見土壤被沖蝕的現象；且土壤酸鹼度值偏低，多為強酸性土壤。果樹在坡地上建園，必須以平台階段或是山邊溝的構築來減緩坡度對沖蝕的影響。建園地點如果有相當深的土壤可以考慮平台階段，然而平台階段在構築整地時需注意是否要行表土處理。山邊溝是在坡面上間隔適當的距離，略沿等高方向構築排水溝；適用範圍可達坡度 40%的坡地。坡度在 3~6%的坡地上，大約是每隔 30~20 公尺開一條排水溝，坡度越大溝距越短 (王與吳，1991)。果園除了構築平台階段或是山邊溝之外，土壤的覆蓋對預防沖蝕也相當的重要。全園植草覆蓋或是帶狀植草、割草敷蓋，都是有效的水土保持措施。

酸性土壤 pH 值在 5.0 以下時，膠體上及土壤溶液中的鋁濃度增高的程度，可能危害作物。此外，強酸性土壤磷的固定力強；鈣、鎂、硼容易流失導致含量低落；鐵、錳、銅、鋅溶解性增加，可能會有過剩障礙，也可能因長年淋失而導致其缺乏。因此定植前的土壤調查分析與植穴處理，十分重要。

施肥推薦 荔枝園肥料施用的種類與施肥量，受生長環境條件的影響而有差異。

擬定一

個適合所有果園的施肥計畫是不可能的。幼齡期荔枝主要在於擴大樹冠、養成樹形，此階段所需要的養分，不同於盛果期等其他階段；此時期荔枝年生長的生質量不大，需肥量較低。陳等 (2008)用整株支解法，分析妃子笑荔枝幼齡樹(3 年生)的幹、枝、葉、根 14 個部位的生物量，探討各器官生物量的構成。3 年生妃子笑荔枝整株乾重計有 5,695±210 公克，其中葉片佔 37.9%、側枝 35.4%、主幹 9.1%、根頸 5.0%、根 12.7%。此項研究並未敘明 3 年內荔枝的修剪移除與落葉量。葉片、枝條、根、花器、果實，各組織器官的礦質元素含量，前人也多有調查(郭等，1995、戴等，1995、Menzel et al., 1992)。由生質量推估的需肥量加計修剪移除、施肥效率和土壤供給量，可以做為施肥推薦量計算的參考。

荔枝定植前的植穴處理，已將土壤的酸度以及鎂、鈣、磷和有機質的含量作

了調整。定植後的追肥，一般選擇在首次萌發的枝條上的葉片成熟轉為深綠且枝條轉硬以後進行。幼齡荔枝容易肥傷，施肥要少量多次；且施肥量必須隨樹冠大小與樹勢強弱略作調整。陳(2001)論及黑葉荔枝之肥料用量時，援引農林廳 77 年編印之「荔枝栽培」的各樹齡的施肥量，其定植後 4 年內的施肥量，如表一所示。陳氏指出幼年樹施肥一年可分三次，依全年量分次使用，表列中的單質肥料亦可以台肥 5 號複合肥料代替。Menzel (2002)指出澳洲幼齡荔枝(大造)的施肥方法，第一年每月施用 30 公克尿素，每 3 個月施用 30 公克複合肥料；春季加施禽糞 (fowl manure) 8 公升。樹齡 2 至 4 年則逐年調整尿素以及複合肥料的施用量為 40、60、80 公克，春季依然薄施有機肥。在霜凍易發生地區，秋冬季不施肥料。Zee (1999)則指出澳洲配合尿素施用的複合肥料的要素含量為(單位%)：11.4 N, 4.8 P, 14.6 K, 7.6 S, 4.3 Ca, 1.3 Mg, 0.1 B, 1 Mn, 0.04 Cu, 0.02 Zn, 0.0006 Co。Menzel (2002)指出過量的有機或無機肥料會殺死果苗，尤其是在淺層、排水不良的土壤；施肥的位置建議至少要距離樹幹 20 公分以上，以免肥傷，且以樹冠滴水線外 30 公分為邊際，在樹冠周邊均勻撒施肥料、灌溉。中國荔枝栽培於幼齡期的分次施肥方法推薦「一梢二肥」，頂芽萌動時施複合肥料 30 公克、尿素 25 公克，葉色由紅轉綠時施氯化鉀 20 公克、過磷酸鈣 50 公克；春秋季於樹冠滴水綫下開溝(深 20~30 公分)施有機肥每株 5~8 公斤。以後各年施肥量比前一年增加 40~60%，施肥時間和方法同第一年，施肥次數漸減，到定植後的 3 年起，每年施肥 3~4 次(麥，2006)。

表一、荔枝幼齡樹施肥量(單位：公克／株／年)

樹齡(年)	硫酸銨	過磷酸鈣	氯化鉀
1~2	250	200	50
3~4	500	300	100

結果期荔枝的營養管理 營養管理主要的目標，在於調控果樹在健康生長的營養條件下，避免要素的
缺乏或是毒害的發生。荔枝樹營養不正常的偏高或過度的低落時，症狀將會表現在葉、枝、花、果；然而在症狀顯現之前，可能已經有一段長時間的生產受到了影響。要避免前述現象，唯有持續監測葉片與土壤的營養狀態，維持二者在適當的合理範圍內。多年生果樹的根系，相較於一年生的作物而言，分布在比較深的土壤剖面內；此外園區內土壤的變異也大，一般很難單獨依賴土壤化學性的分析資料做為營養監測或是施肥推荐工具。利用葉片分析診斷作物營養狀態，以其葉片取樣容易且變異較小，而成為較佳的方法。

荔枝葉片要素含量的適宜濃度，是一個相當寬的範圍內，在此範圍內作物的產量和品質大多有良好的表現。不當施肥的效應常常在多年之後才會顯現，然而葉片要素含量一但低於臨界值，也需要多年的時間才能從施肥校正中恢復。

葉片分析 果樹的營養診斷常以「葉片分析」為主要工具，是基於果樹的生長及產量和
葉片中的要素濃度存有特定的函數關係；葉片能夠反映植株營養狀況。但是葉片要素含量的分析數值，則受作物本身條件、取樣時期和取樣部位以及栽培環境的影響而存在變異；因此必須探討葉片要素含量在樹體內、樹體之間、果園內以及

個別果園之間存在的變異，據以擬定取樣方法。確定取樣方法後，進而經由田間施肥試驗與廣泛的果園調查，得到要素濃度與果樹產量的函數關係，用以建議要素含量的臨界值(Critical Value；最大產量的 90%)與適宜濃度範圍(Adequate zone；樹體不存在缺乏或毒害的徵狀)，作為營養診斷之基礎。

果樹栽培雖然有多種不同的營養管理策略，但建立在要素含量臨界值(CV)概念下的，是最為重要與形式簡單的策略之一；用施肥來保證葉片要素濃度超過已經確定為好產量(或好品質)所建議的臨界值。在這種營養管理方法下，葉片分析只是提供一個要素含量是否適合或缺乏的指示，而不是用在施肥操作上、不是用來決定肥料施用量或者是施肥時間的訊息。

黃等(1998)調查中部地區荔枝葉片養分季節性變化以及葉片要素含量與產量之關係，表明花期葉片氮、磷含量與收量相關顯著，且最能反映樹體養分狀態；花期至著果季節養分變化又頗為平穩。建議荔枝營養診斷採養時期以花期為主，採養部位為花(果)穗下方成熟葉片供分析，訂定黑葉荔枝營養診斷葉片要素濃度適量範圍：N，1.50 ~ 1.90%；P，0.12 ~ 0.27%；K，0.70 ~ 1.00 %；Ca，0.60 ~ 1.00 %；Mg，0.30 ~ 0.50%；Fe，50 ~ 100 ppm；Mn，100 ~ 250 ppm；Zn，15 ~ 30 ppm；Cu，10 ~ 25 ppm；B，25 to ~60 ppm。

葉片分析結果，必須搭配葉子的樣態顏色、樹勢和產量的紀錄，作為下一作施肥管理調整上的應用。而實際的施肥，還是取決於樹冠的大小、品種和產量以及土壤等環境的變異。

荔枝定植 3 年以後，開始少量留果，仍舊以樹冠培育為主；逐年增加產量。Menzel (1988)指出葉片與果實中含有的礦質營養水平大部分相同，主要的差異在於果實中鉀的含量大約是葉片中的 2 倍，而葉片中硼的含量大約是果實中的 5 倍。荔枝收穫移除的養份量，中國的報導每 1000 公斤荔枝大約帶走氮 1.356~1.886 公斤、磷 0.318~0.494 公斤、鉀 2.082~2.522 公斤(何永群，2010)；澳洲的調查(Menzel 2002)則是 50 公斤荔枝帶走的養分(公克)：氮 98、磷 22、鉀 120、鈣 12、鎂 21、錳 0.3、鋅 0.4、銅 0.4、硼 0.2 以及氯 28。若能預估產量、樹冠增加或枝條修剪移除的量，這些資料可以作為施肥量估算的指引。

土壤分析 土壤養分含量分析以針對植物可以利用的要素含量為之。以氮素為例，有機
氮的分解速率受土壤環境影響，釋放量難以估算。磷素在土壤溶液中的量相當的低，磷溶夜高於 5ppm 時則發生磷酸鐵或磷酸鋁的沉澱；因此多以淬取的方式測量有效性磷，如 Bray 或 Olsen 的方法。鉀、鈣、鎂等要素多以置換性的方法淬取交換性的要素含量為評估使用。 土壤分析顯示土壤中養分含量的水準，雖然其與作物的營養水平之間，顯著
性的相關難以成立，但是藉由土壤分析可以明瞭果樹是否生長在適合的土壤上，認知土壤的性質，例如酸鹼度、鹽分、養分的平衡，藉以糾正土壤肥力、適時修正管理以避免問題發生。

果園土壤採樣有若干因子必考慮，以期所取得的樣本能代表該園的土壤。表土的分析結果可以視為最近期間施肥的累積與影響的結果，亞表土的分析數據則可能是原有的土壤肥力狀態，或者可以視為長期施肥以及土壤管理的影響下的土壤肥力狀態。粗質地土壤，礦質要素容易自上層淋洗到下層，表土的取樣分析可能低估土壤的肥力。

土壤採樣可以在冬春季節荔枝停梢期，如果能夠在花穗抽出後配合葉片同時取樣是為理想；惟必須避免施肥後的土壤取樣，以免肥料分布不勻影響分析數值。取樣的位置建議在樹幹與樹冠滴水綫的中間。多數狀況下表土就可以估計土壤的肥力狀況；取樣深度 20 公分。澳洲荔枝園土壤要素濃度的推薦範圍為：pH，5.5~6.0%；有機碳，1.0 ~3.0%；EC，<0.20 dS/m；Cl，<250ppm；Na，<200ppm；NO3-N，10 ppm；P，100~300ppm；K，200~400ppm；Ca，1200~2000ppm；Mg，500~1000ppm；Cu，1.0~3.0 ppm；Zn，2~15ppm；Mn，10~50ppm；B，1.0 ~ 2.0ppm。農業試驗所累積在果樹園土壤營養管理的田間經驗，亦有土壤養分適宜範圍的參考值(表二)。

表二、土壤養分適宜範圍

	pH	電導度	有機質	有效性氮	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	交換性鈉
		mS/cm	%	-------------------------	.mg/kg.	-------------------------			
參考值	5.0-6.8	0.25-0.60	>2.0	20-100	50-250	200-500	1000-3000	50-200	<100

註：pH(土/水：1/1)、EC(土/水：1/5)、有機質含量(比色或灰化法)、有效態 N(2NKCl 淬取)、有效性磷(Bray No.1 或 Olsen)、交換性鉀、鈉、鈣、鎂(1N 醋酸銨淬取)。

施肥推薦

台灣省政府農林廳編印的作物施肥手冊，中部地區 9 年生每公頃 100~120 株種植密度的荔枝園，施肥推薦量(克/株.年)：氮素，300~360；磷酐，200~240；氧化鉀，270~360。施肥時期分為開花後、幼果期以及採收後；50%的氮、磷、鉀肥料在採收後施用，30%的氮、鉀肥以及 50%的磷在開花後施用，剩餘 20%的氮、鉀肥在幼果期追施。澳洲結果樹的施肥量，隨樹齡與樹冠大小的增加，施肥量逐年調整。4 年生的氮、磷酐、氧化鉀用量分別為 180、160、350，逐年增加至 15 年以上的 1,000、600、1,700(克/株.年)。 8~9 年生、樹冠直徑 3~3.5 公尺的高產園的施肥量則是：氮素，410；磷酐，260；氧化鉀，650(克/株.年)；氮肥推薦量與台灣接近，鉀肥則高。中國大陸對盛產期荔枝的施肥，以 100 公斤鮮果產量為計算基準，氮、磷酐、氧化鉀用量分別為 1,800~2,000、750、2,200 公克。施肥時期，澳洲分次施用於春夏作物生長期間；中國大陸則依物候期細分為攻花肥、保果肥、壯果肥、攻秋梢肥、壯梢肥。「攻」以施氮肥為主，「壯」以施鉀肥為主，「保」以施磷、鉀素肥為主。

台灣荔枝常見冬梢發生，不利於次年抽穗。氮肥的控制是關鍵，如果樹勢強健，葉片氮素含量高過 1.8%，荔枝樹無須施氮肥。如果葉片氮素含量低過 1.5%，全年氮肥則應該增施 25%。此外，採收後的施肥，需要根據連續抽梢的次數來決定氮肥用量。抽梢次數 2 次以上的，可將氮肥總量的 40~50%，配合適量的鉀肥，在採收後以及第二梢抽生前分兩次施用；然而只有時間抽一次梢的果園，氮肥用量減半。

荔枝生殖過程消耗大量的養分，開花前蓄積高量的澱粉有助於誘導花芽分化，因此秋梢適時老熟，是生產成功與否的關鍵。枝梢發育成熟所需要的積溫大體是固定的，施肥難以讓枝梢提前成熟；修剪配合施肥與灌溉卻可以有效的讓芽

體萌發，適時地進入秋梢生長的物候期，得使結果母枝適時地成熟。合理的氮、鉀比率的施肥則能夠使枝條粗壯，擁有健康的葉。若能控制氮肥，防止冬梢的擾亂，就能在開花前儲蓄足夠的碳源，保障開花量與花的品質。

花芽萌出期適量的要素供給主要是在補充開花消耗的養分，培養健壯的花穗，然而氮肥如果過量將引發過旺的根的生長，養分的競爭將擴大生理落果的量。花肥以葉面追施補給，可以暫時提升葉片要素的含量，不至於過度施肥。生理落果結束後再轉為地面施肥。

結語

荔枝在不同季節或是不同生長階段，必需配搭不同的之養份供給與水分管理以培養枝條、蓄積養分、優化果品與產量。國內荔枝生產的不穩定，除了氣候災害外，主要原因之一是肥培管理的偏失。

以肥料試驗建立施肥關鍵技術仍需積極進行；除此之外以既定基準，依照各地區果園的特性與施肥缺失，進行管理作業的修正與調整，以求儘速導正施肥缺失也必須同步進行。

參考文獻

1. 王薪傳、吳久雄 1991 主要土壤保育方法實務 土壤管理手冊 中興大學土壤調查試驗中心
2. 連深 1989 植物營養診斷應用上之限制因素及因應 果園作物營養診斷應用研習會專輯 台灣農試所特刊第 28 號 73-79。
3. 黃維廷、黃裕銘、向為民、張明輝 1998 荔枝園營養調查與營養診斷研究 中農業研究 47(4) 388-407
4. 李榮昌 1994 荔枝的主要礦植營養生理與施肥技術 廣西熱作科技, 1994 (1) 14-18
5. 陳菁、樊小林、孫明光 2008 荔枝樹體生物量的構成特點 果樹學報 25(6) 860-863
6. 郭仰楚、戴良昭、童文山、李永霖、王振川 1995 荔枝樹體營養與優化施肥 福建省農科院學報 13(5) 22-26
7. 戴良昭、郭仰楚、謝希堯 1995 蘭竹荔枝礦質營養狀況與化學調控的影響福建省農科院學報 10(1) 48-53
8. 鄭煜基、林蘭穩、羅薇 2001 荔枝營養需求特點及其施肥技術研究 土壤與環境 10(3) 204-206
9. Huang, X.M., and H.B. Chen, 2014, Studies on Shoot, Flower and Fruit Development in Litchi and Strategies for Improved Litchi Production, ISHS Acta Horticulturae 1029 127-136

10. Menzel C. M., 2002, The Lychee Crop in Asia and the Pacific, 2002/16 FAO Thailand
11. Menzel C. M., M. L. Carseldine and G. F. Haydon, 1992, A review of existing and proposed new leaf nutrient standards for lychee, J. Scientia Hort. (49) 33- 53.
12. Menzel C. M., M. L. Carseldine, D.R. Simpson, 1998, The Effect of Fruiting Status on Nutrient Composition of Litchi (Litchi Chinensis Sonn.) During the Flowering and Fruiting Season. J. Hortic. Sci., 63(3)547-556
13. Reuter, D., and J.B. Robinson, (ed.). 1997. Plant Analysis: An Interpretation Manual（2nd edition）, Csiro Publishing, Australia.
14. Wei, Y.Z., H.N. Zhang, W.C. Li, J.H. Xie, Y.C. Wang, L.Q. Liu and S.Y. Shi, 2013 Phenological growth stages of lychee (Litchi chinensis Sonn.) using theextended BBCH- scale, Scientia Horticulturae 161, 273–277
15. Zee, F., M. Nagao, M. Nishina and A. Kawabata, 1999, Growing Lychee in Hawaii, Fruits and Nuts (2), CTAHR University of Hawaii

ABSTRACT

Nutrient Diagnosis and Nutrient Management for Lychee Orchards

Hsiang Wei-Min
Agriculture Chemistry Division, TARI,COA

In Taiwan the cultivation area of Lychee is more than 11,000 hectares, is the top 4 rank. However its production is not stable, the yield will be affected by abnormal weather condition as well as alternate bearing. These can be changed by a good nutrient management. In this article we discuss the fertilization and nutrient management on Lychee, and we expect to promote technologies to solve problems of fertilization of the crop.